

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-107096

(43)公開日 平成6年(1994)4月19日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 0 R 21/00	C	7812-3D		
C 0 8 B 21/00	H	7319-5G		
H 0 4 N 5/225	C			

審査請求 未請求 請求項の数10(全 10 頁)

(21)出願番号 特願平4-256268

(22)出願日 平成4年(1992)9月25日

(71)出願人 000006895

矢崎総業株式会社

東京都港区三田1丁目4番28号

(72)発明者 中島 真人

東京都調布市入間町3-14-18

(72)発明者 藤城 孝宏

神奈川県横浜市港北区大曽根3-16-34

柴田ガーデンハイッD棟201号室

(72)発明者 北村 則夫

静岡県島田市横井1-7-1 矢崎計器株式会社内

(74)代理人 弁理士 瀧野 秀雄 (外1名)

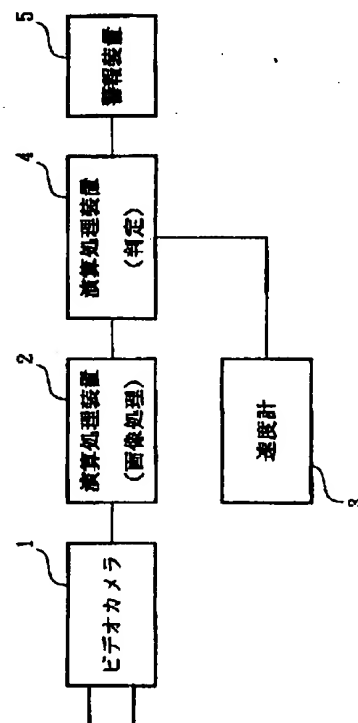
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両用前方監視方法

(57)【要約】

【目的】 先行車両との車間距離を計測する距離センサを用いることなく、1台のビデオカメラによる前景画像を用いて、前方の走行車両や他の路上障害物による危険度を自動的にかつ高速に判定できる車両用前方監視方法を提供する。

【構成】 撮像した一連の前景動画像中の時間的に相前後する2コマの画像中に写し出される対象物体上の同一点の移動をオプティカルフローベクトルとして検出し、その大きさにより危険を判断する。前画像のFOEから放射状の方向に設定した細長い窓を後画像上において同方向に移動し、該窓と該窓に重なる後画像上の領域の輝度差の絶対値の総和が最小になる窓の位置と該窓の前画像における設定位置とのそれぞれの中心点間を結ぶ矢印を着目する1点のオプティカルフローベクトルと定める。ただしオプティカルフローを求める点は前後画像の輝度差がある一定のしきい値を越えた点のみとし、オプティカルフローを求めるに当たって道路外の風景や路面上に描かれた車線や文字又は記号の影響を取り除く。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 走行している自車両から前景を撮像し、所定時間相前後する2コマの画像中の同一点の移動をオブティカルフローとして検出し、自車両に対する先行車両又は路上障害物の相対関係を監視する車両用前方監視方法において、

前記先行車両又は路上障害物上の点に対して現れるオブティカルフローのベクトルの大小及び出現位置の如何によって危険度を判断することを特徴とする車両用前方監視方法。

【請求項2】 所定時間相前後する2コマの画像のうちの前の画像において、走行している自車両の進行方向を示す1点に対応する無限遠点から、着目する1点に対して放射状の方向に細長い窓を設定し、後の画像において該窓を前記無限遠点から放射方向に移動しながら、前記前の画像での窓と該窓に重なる後の画像の領域との輝度差の絶対値の総和を求め、該総和が最小になったときの窓の位置と該窓の前の画像における設定位置とのそれぞれの中心点間を結ぶ矢印を1点のオブティカルフローと定めることを特徴とする請求項1記載の車両用前方監視方法。

【請求項3】 所定時間相前後する2コマの画像間で各点の輝度差を求め、該輝度差がある一定のしきい値を越えている点についてのみオブティカルフローを求めることを特徴とする請求項1記載の車両用前方監視方法。

【請求項4】 オブティカルフローを求めるに当たって道路外の風景や路面上に描かれた車線や文字、記号などから生じるオブティカルフローを除去することを特徴とする請求項1記載の車両用前方監視方法。

【請求項5】 オブティカルフローを求めるに当たって走行予定車線外の風景に相当する領域を予め設定し、該設定した領域の処理を行わないことを特徴とする請求項1記載の車両用前方監視方法。

【請求項6】 走行している自車両から前景を撮像するビデオカメラを備え、オブティカルフロー情報をもとにオブティカルフローが生じている路面上の車線や文字、記号などからビデオカメラまでの高さを求め、該高さが路面からのカメラの高さと一致しているオブティカルフローを除去することを特徴とする請求項4記載の車両用前方監視方法。

【請求項7】 予め定めた領域を複数の区域に分け、各区域に存在するオブティカルフローベクトルの長さの総

和に対して区域毎に重み付けし、該重み付けされた値の大小によって危険の度合を判断することを特徴とする請求項1記載の車両用前方監視方法。

【請求項8】 各区域毎に所定のしきい値を設定し、前記オブティカルフローの長さの総和が該しきい値を越えた区域を危険と判断することを特徴とする請求項7記載の車両用前方監視方法。

【請求項9】 前記しきい値が数レベルからなり、前記オブティカルフローの長さの総和が越えたしきい値のレベルにより危険度のレベルを判断することを特徴とする請求項8記載の車両用前方監視方法。

【請求項10】 求められた危険度の大きさに従って警報を発することを特徴とする請求項9記載の車両用前方監視方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、自動車などの車両の前面に設置したビデオカメラによって撮像した画像を用いて、車両の走行の際に前方の車両又は障害物を検知し運転者に警告を与えるための車両用前方監視方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種の方法として、例えば特願平2-241855号公報に開示されたものがある。同公報に開示された方法は、走行している自車両から前景を撮影し、この撮影した前景の同一点の移動を所定時間毎にオブティカルフローとして認識し、このオブティカルフローと前方車両との車間距離を測定する距離センサをもとに自車両に対する先行車両の位置、相対速度からなる情報を得、この情報をもとに危険と判断した場合に運転者にその旨を知らせるものである。

【0003】また、オブティカルフローを求めるために、従来、2コマの画像間で対応する点を検出するマッチング法と呼ばれる手法が採用されていた。このマッチング法は、図9(a)に示す時点tにおける画像上において着目する画素Pに対し窓W1をとり、画像内全域又は周辺の領域に対し窓を移動しながら相関値を計算し、図9(b)に示すように、相関値が最大となった窓W2の点を対応点、すなわち対応する画素Qとして求め、このPQ(矢印)がオブティカルフローとなる。上記相関値を求めるためには、

$$\Sigma (W1_{(x,y)} \times W2_{(x,y)}) / (\Sigma W1^2_{(x,y)} \times \Sigma W2^2_{(x,y)})^{1/2} \dots\dots (1)$$

なる計算を行う。なお、 $W1_{(x,y)}$ 、 $W2_{(x,y)}$ は窓W1、W2内の(x,y)座標の出力である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような従来の方法では、危険を判断するために、前景を撮影するビデオカメラに加え、自車両に対する先行車両の位置を

知るために前方車両との車間距離を測定するための距離センサをも同時に必要としている。

【0005】また、オブティカルフローを求めるために、2枚の画像間で対応する点を検出するという演算処理を行う必要があるが、上述したようにこの演算処理は、ある一点の対応点を検出するために、画像内の一面

素に対し、画像内の全領域あるいは周辺の領域の全ての画素に対して検索を行うといったものである。画像全体にわたって対応点を検出するためには、この処理を全画素に対して行わなければならない。また、検索を行うために指標として使用する相関値を求めるためにも多くの計算を必要とする。

【0006】従って、計算量が膨大になるため実時間化が困難であったり、実現するためには、高速度の演算処理装置を必要とするため装置自体が高価格化してしまうというような問題があげられる。また、オプティカルフローが、先行車両の部分から生じているものか、道路外の風景または路面上の文字や記号あるいは白線などから生じているものかといったことを区別することが困難であるという問題点もあげられる。

【0007】よって本発明は、上述した従来の問題点に鑑み、先行車両との間の距離を計測することなく、車両前部に設置したビデオカメラからの前景画像を用いて、前方の走行車両や他の障害物による危険度を自動的に判定できるようにした車両用前方監視方法を提供することを目的としている。

【0008】また本発明は、ビデオカメラで撮像した前景において、所定時間毎に同一点の移動をオプティカルフローとして高速に認識することができるようにした車両用前方監視方法を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明によりなされた車両用前方監視方法は、走行している自車両から前景を撮像し、この撮像した前景の同一点の移動を所定時間相前後する2コマの画像に基づいてオプティカルフローとして認識し、該オプティカルフローをもとに自車両に対する先行車両又は障害物を監視する車両用前方監視方法において、前記先行車両又は障害物上の点の前記オプティカルフローの大きさにより危険度を判断することを特徴としている。

【0010】上記車両用前方監視方法において、所定時間相前後する2コマの画像における前の画像において走行している自車両の進行方向を示す1点に対応する無限遠点から着目する1点に対して放射状の方向にその1点を中心とする細長い窓を設定し、後の画面において該窓を前記無限遠点から放射方向に移動しながら、前記前の画像での窓との輝度差の絶対値の総和を求め、該総和が最小になったときの窓の移動量を着目する1点のオプティカルフローとして求めることを特徴としている。

【0011】上記車両用前方監視方法において、所定時間相前後する2コマの画像で輝度差を求め、該輝度差がある一定のしきい値を越えた点についてオプティカルフローを求めることを特徴としている。

【0012】上記車両用前方監視方法において、オプティカルフローを求めるに当たって道路外の風景や路面の車線や文字、記号などから生じるオプティカルフローを

除去することを特徴としている。

【0013】オプティカルフローを求めるに当たって道路外の風景に相当する領域を予め設定し、該設定した領域の処理を行わないことを特徴としている。

【0014】走行している自車両から前景を撮像するビデオカメラを備え、オプティカルフロー情報をもとにオプティカルフローが生じている路面上の車線や文字、記号などからビデオカメラまでの高さを求め、該高さが路面からのカメラの高さと一致しているオプティカルフローを除去することを特徴としている。

【0015】予め定めた領域を複数の区域に分け、各区域に存在するオプティカルフローベクトルの長さの総和に対して区域毎に重み付けし、この重み付けした値によって危険の度合を判断することを特徴としている。

【0016】各区域毎に所定のしきい値を設定し、前記重み付けされたオプティカルフローベクトル長さの総和が該しきい値を越えた区域を危険と判断することを特徴としている。

【0017】前記しきい値が数レベルからなり、前記重み付けされたオプティカルフロー長さの総和が越えたしきい値のレベルにより危険度のレベルを判断することを特徴としている。

【0018】求められた危険度の大きさに従って警報を発することを特徴としている。

【0019】

【作用】上記方法によれば、先行車両又は障害物との距離が小さい程、また相対速度が大きい程、オプティカルフローが大きくなることに着目して、先行車両又は路上障害物上の点のオプティカルフローの大きさにより危険を判断するようにしているので、格別先行車両との間の距離を測定するための距離計を設ける必要がなくなっている。

【0020】オプティカルフローが自車両の進行方向を示す1点に対応する無限遠点から放射状の方向に形成されることに着目して、2コマの画像のうちの前の画像において、走行している自車両の進行方向を示す1点に対応する無限遠点から、着目する1点に対して放射状の方向に細長い窓を設定し、後の画面において該窓を前記無限遠点から放射方向に移動しながら、前記前の画像での窓と該窓に重なるあとの画像の領域との輝度差の絶対値の総和を求め、該総和が最小になったときの窓の位置と該窓の前の画像における設定位置とのそれぞれの中心点間を結ぶ矢印を1点のオプティカルフローと定めるようにしているので、計算量の軽減となって処理の高速化が行える。

【0021】画像内に含まれる空や路面のように時間的な輝度変化のない場所があることに着目して、所定時間相前後する2コマの画像で輝度差を求め、該輝度差がある一定のしきい値を越えた点についてオプティカルフローを求めるようにしているので、オプティカルフローを

求める画像内の点の数が大幅に減少し、無駄な処理を省くことが可能となり高速化が行える。

【0022】オプティカルフローを求めるに当たって走行予定車線外の風景から生じているオプティカルフローを除去するために走行予定車線外の風景に相当する領域を予め設定し、該設定した領域の処理を行わないようにしているので、処理時間の高速化が行える。

【0023】走行している自車両から前景を撮像するビデオカメラを備え、オプティカルフロー情報を用いてオプティカルフローが生じている路面上の車線や文字、記号などからビデオカメラまでの高さを求め、該高さが路面からのカメラの高さと一致しているオプティカルフローを除去することにより、前方他車、障害物のみから生じているオプティカルフローだけを処理することができ、オプティカルフローを用いて危険度を知ることが可能になると共に、処理時間の高速化が行える。

【0024】予め定めた領域を複数の区域に分け、各区域に存在するオプティカルフローの長さの総和に対して区域毎に重み付けし、この重み付けした値によって危険の存在を判断しているので、どの位置に危険があるかを知ることができる。また、各区域毎に所定のしきい値を設定し、オプティカルフローベクトル長さの総和が該しきい値を越えた区域を危険と判断し区域毎に危険度をしることができる。更に、しきい値が数レベルからなり、オプティカルフローベクトル長さの総和が越えたしきい値のレベルにより危険度のレベルを判断し、求められた危険度の大きさに従って警報を発するようにしている。

【0025】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は本発明による方法を実施するための装置の構成を示し、同図において、1は前景を撮像するビデオカメラ、2はビデオカメラ1によって得られた画像を入力し、後述する画像処理を行う演算処理装置、3は自車

$$x = f \cdot X / Z \quad \dots\dots (2)$$

となる。

$$X' = (\Delta x / \Delta t \cdot Z + x \cdot Z') / f \quad \dots\dots (3)$$

となる。また、オプティカルフローのx方向成分uとは

$$u = \Delta x / \Delta t \quad \dots\dots (4)$$

であるので、これを用いて

$$Z = (f \cdot X' - x \cdot Z') / u \quad \dots\dots (5)$$

となる。

【0031】ここで

$$Z' = \text{先行車両ないし障害物と自車両との相対速度} = -\alpha \quad \dots\dots (6)$$

であるから上式(5)は

$$Z = (f \cdot X' + x \alpha) / u \quad \dots\dots (7)$$

となる。よってオプティカルフローのx方向成分uは

$$u = (f \cdot X' + x \alpha) / Z \quad \dots\dots (8)$$

となる。Yについても同様に求まる。

【0032】よって上式(8)より、Zが小、すなわち先行車両又は障害物までの距離が小である程、又は $\alpha$ が大、すなわち先行車両との相対速度が大である程、オプ

両の速度を計測する速度計、4は演算処理装置2の画像処理結果と速度計3から得られる自車両速度とを入力して危険度判定処理を行う演算処理装置、5は警報装置である。

【0026】図2は、ビデオカメラ1によって得られる前景画像の変化を説明するための図であり、(b)は

(a)に示す自車両を含む状況においてビデオカメラ1が時間tで撮像した画像、(c)は時間t+ $\Delta t$ で撮像した画像をそれぞれ示す。

【0027】今、自車両は平坦な道を直進しているとす。例えば(a)に示される道路標識及び建物に注目すると、時間の経過により時間t、時間t+ $\Delta t$ において、(b)、(c)に示されるような画像が得られる。この2枚の画像において対応する点を探しそれらを結ぶと(d)に示されるような速度ベクトルが得られる。これがオプティカルフローである。

【0028】ここでこれらオプティカルフローは、画像内のFOE(Focus of Expansion)とよばれる1点から放射状に現れる。FOEとは、無限遠点又は消失点と呼ばれ、車両が直進している場合画像上において自車両の進行方向を示す1点に対応する。このように、自車両が走行している場合に求められるオプティカルフローは、FOEから放射状の方向である。ここで先行車両から発せられたオプティカルフローは、自車両に対する先行車両の位置、相対速度からなる情報を含んでおり、オプティカルフローが長い程危険度が高いと考えられる。

【0029】次に、その詳細を図3を参照して説明する。同図の光学的配置において、11はビデオカメラのレンズ、12はビデオカメラのイメージプレーン、fはレンズ11からイメージプレーン12までの距離、P

(X, Y, Z)は先行車両又は障害物上の任意の1点、p(x, y)はイメージプレーン12上の点Pに対応する点とすると、3角形の相似の比から

【0030】この式を変形して、時間微分すると、

ティカルフローのx成分は大きくなる。これはY方向についても同様である。従って、オプティカルフローは先行車両などとの距離が小な程、更に相対速度が大な程長くなり、これよりオプティカルフローが短いときより長

いときの方が相対的に先行車両又は障害物に対する危険度が大きいと考えられる。

【0033】本発明では、オブティカルフローがFOEから放射状の向きに求められるということを利用し、高速にオブティカルフローを求めるようにしており、その方法を図4に基づいて以下説明する。

【0034】図4は、高速にオブティカル・フローを求める方法の一実施例を示した図である。まず、始めに時間 $t$ での画像において着目する一点に対しFOEから放射状の方向に細長い窓を設定する(図4(a))。次に、時間 $t + \Delta t$ での画像において、窓をFOEから放射状の方向に一点ずつ移動しながら、時間 $t$ での窓との輝度差の絶対値の総和を求める。そして総和が最小になったときの窓の移動量が、着目する一点の速度ベクトルとして求められる(図4(b))。なお、上記輝度差は、窓を構成する各画素について、例えば(a)及び(b)に○で示す対応する位置の画素間のものである。以上のような処理を時間 $t$ の画像の全ての点において繰り返し行うことにより、画像全体のオブティカルフローを求めることができる。

【0035】また、従来方法では、対応する窓同士を比べる際に、相互相関値を用いていた。それに対し本発明の方法では、輝度差の絶対値の総和を用いているので、計算量の軽減となり、処理の高速化が行える。

【0036】本発明では更に、画像内の全ての点に対し速度ベクトルを求めているのではなく、時間 $t$ と時間 $t + \Delta t$ との画像で差を求め、その差である一定のしきい値を越えた点だけに対し処理を行うようにしている。

【0037】一般に、車両走行中に前景を映した画像には、空や路面のように時間的な輝度変化がない場所が多い。このような場所では、原理的にオブティカルフローを求めることが不可能である。従って、本発明の方法のように、時間 $t$ での画像と時間 $t + \Delta t$ での画像内で、輝度差のあることに着目して処理を行うことにより、

$$Y = y^2 \Delta Z / f \Delta y$$

この求めた高さ情報を用いて、高さがビデオカメラ高と一致している、つまり路面上のマークなどによって生じているオブティカルフローを除去することができる。

【0042】ここで、 $\Delta Z$ は2枚の画像の時間間隔 $\Delta t$ の間に前進した距離であり、車両速度を知ることにより求めることができる。以上説明したような処理によって、前方の障害物以外から生じているオブティカルフローを除去することが可能となる。従って、いま残されているオブティカルフローの位置及び長さから前方の障害物がどの程度危険であることを示す危険度を求めることが可能となる。

【0043】次に、危険度を求める方法について説明する。図7はこの方法の一実施例を示すものである。まず構成を説明すると、I～IVの各領域はそれぞれ自車線の遠方、自車線の近方、隣車線の遠方、隣車線の近方を示

無駄な処理を省くことが可能となり高速化が行える。

【0038】上述したような方法によって、高速にオブティカルフローが求められる。しかし、ここで求めたオブティカルフローには、道路以外の風景や路面の車線などの障害物ではないものによって生じているオブティカルフローが含まれている。従って、ここで求められているオブティカルフローを用いて前方の障害物の存在又はその障害物による危険度を求めることは困難である。よって、道路外の風景や路面の車線から生じているオブティカルフローを除去する必要がある。次に、この方法について説明する。

【0039】図5は、道路外の風景によるオブティカルフローを除去する方法の一実施例である。同図において斜線が引かれている位置が、道路上を示しているとして、それ以外の場所では、処理を行わないものとする。こうすることにより、始めから道路外の風景から生じるオブティカルフローは求まらないことになり、なおかつ領域を制限することにより、処理時間の高速化が行えることとなる。

【0040】次に、路面上のマークを消す方法について図を用いて説明する。図6はこの方法の一実施例であり、まず光学的構成を説明する。図6はビデオカメラを設置した車両が直進する代わりに、路面全体が近づいてきたと仮定して描かれている。11は前方を撮像するビデオカメラのレンズ、12はビデオカメラのイメージプレーンを示す。13及び14は移動前後の車線を表している。レンズの中心を原点とする3次元座標と、イメージプレーン2上で上記FOEを原点とする2次元座標を考える。

【0041】移動前の車線の位置を $P(X, Y, Z + \Delta Z)$ 、 $Z$ 方向に $\Delta Z$ 移動後の位置を $Q(X, Y, Z)$ とすると、2つの3角形の相似比より式(1)のようにオブティカルフローの生じている車線のビデオカメラまでの高さを知ることができる。

$$\dots\dots (9)$$

している。ここで危険度は、各領域に存在するオブティカルフローの長さの総和に対して各区域毎に重み付けし、この重み付けした値によって求められる。更に、各領域毎に所定のしきい値を設定しておき、フロー長さの総和がこのしきい値を越えたらしきい値を越えた領域は危険と判断される。しきい値を数レベル設定しておき、危険度のレベルを判断することもできる。

【0044】最後に、求められた危険度の大きさに従って警報を鳴らすことによって運転者に対し注意を促せることが可能となる。また、ディスプレイ上にどの領域がどの程度危険かを表示することも可能になる。さらに危険レベルにより警報の音色などの種類を変えることも可能である。

【0045】以上説明した本発明の方法による画像処理の手順を要約して示すと、図8のようになる。まず、ス

ステップS1において時間 $t$ での画像を取り込み、次にステップS2において時間 $t + \Delta t$ での画像を取り込む。その後ステップS3においてFOEの設定を行い、続くステップS4において処理領域の設定を行う。続いてステップS5に進み、ここで時間 $t$ と時間 $t + \Delta t$ の画像で輝度差が一定のしきい値を越えた領域を抽出する。その後ステップS6に進んで抽出した領域内でオプティカルフローを求め、次のステップS7において道路上のオプティカルフローを除去し、更に次のステップS8において各区域毎に重み付けした値によって危険度を計算する。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、前方障害物の存在又はその危険度を自動的に判断できるため、車両の安全運転が可能となる。

【0047】特に、先行車両又は障害物上の点のオプティカルフローの大きさにより危険を判断するようにして、走行している自車両から前景を撮像するビデオカメラを1台前方に設置し、格別先行車両との間の距離を測定するための距離計を設ける必要がなくなっているので、低コストで実現可能である。

【0048】また、計算量の軽減、無駄な処理を省略、処理領域の制限などにより、処理の高速化が行え、実時間処理が容易になる。

【0049】更に、危険区域及びその度合いを知って適切な警報を発することができるなどの効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による方法を実施するための装置の一例を示すブロック図である。

【図2】図1のビデオカメラが撮像する前景、画像及び得られるオプティカルフローを示す図である。

【図3】本発明の方法による障害物などの検出の仕方を説明するための図である。

【図4】本発明の方法によりオプティカルフローの求め方を説明するための図である。

【図5】本発明の方法によりオプティカルフローの求めため設定した領域の一例を示す図である。

【図6】本発明の方法により路面上の車線によるオプティカルフローの除去の仕方を説明するための図である。

【図7】本発明の方法により危険度を判定するため分けた区域の一例を示す図である。

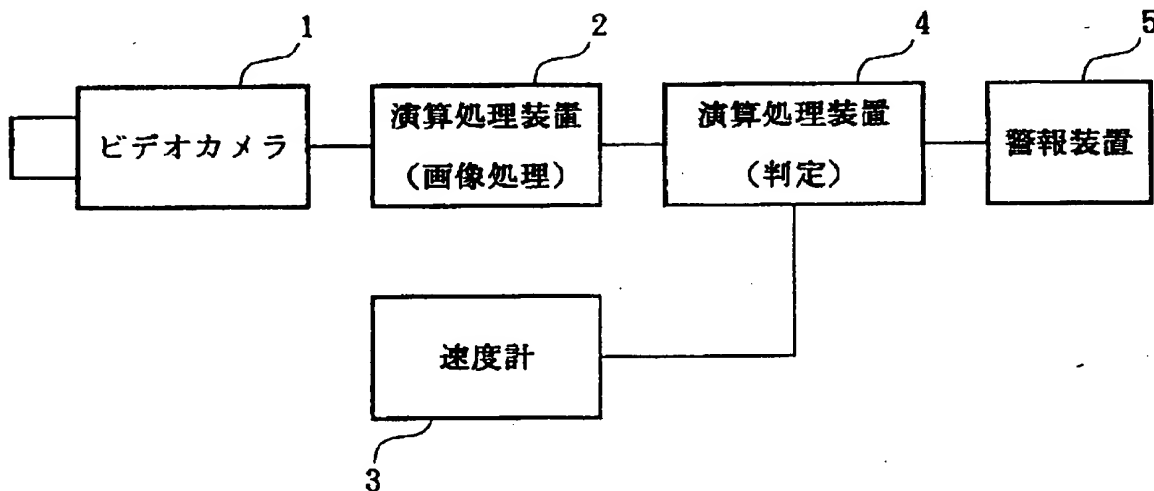
【図8】本発明の方法の一連の処理を示す図である。

【図9】従来の方法の問題点を説明するための図である。

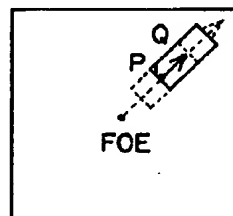
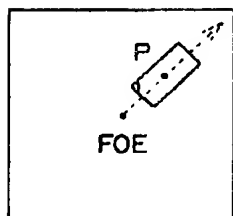
【符号の説明】

- |      |        |
|------|--------|
| 1    | ビデオカメラ |
| 2, 4 | 演算処理装置 |
| 5    | 警報装置   |

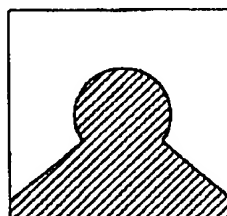
【図1】



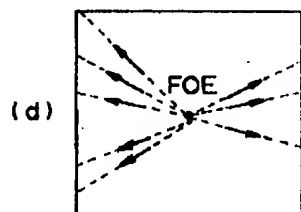
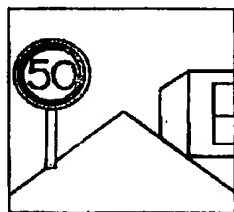
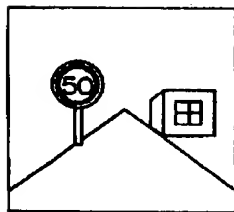
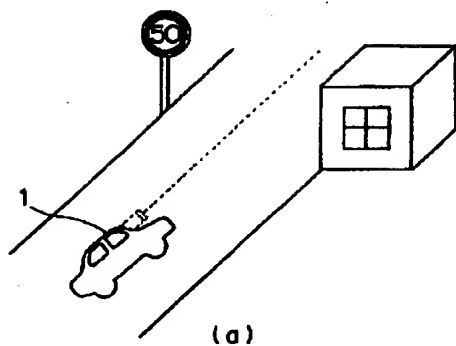
【図4】



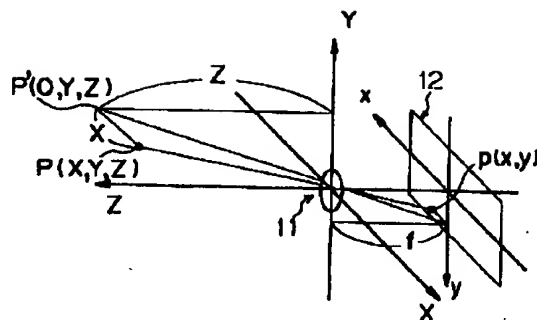
【図5】



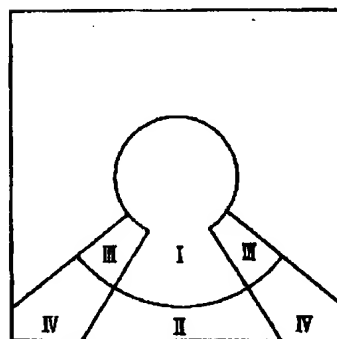
【図2】



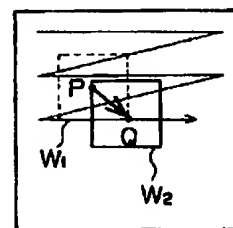
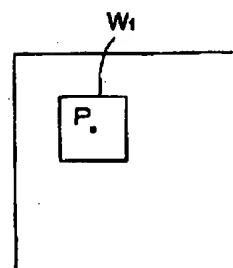
【図3】



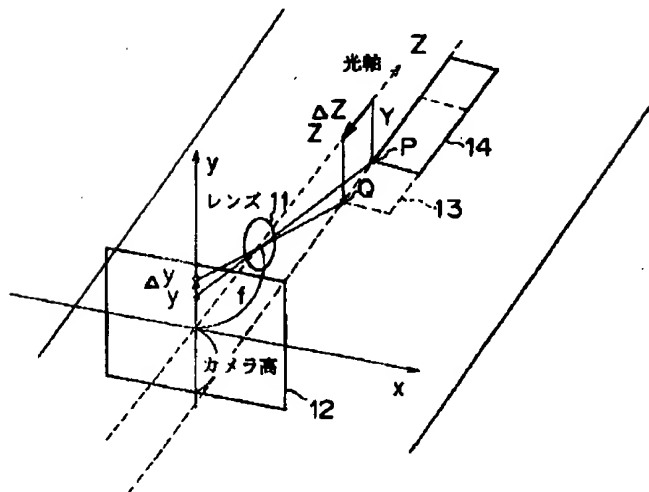
【図7】



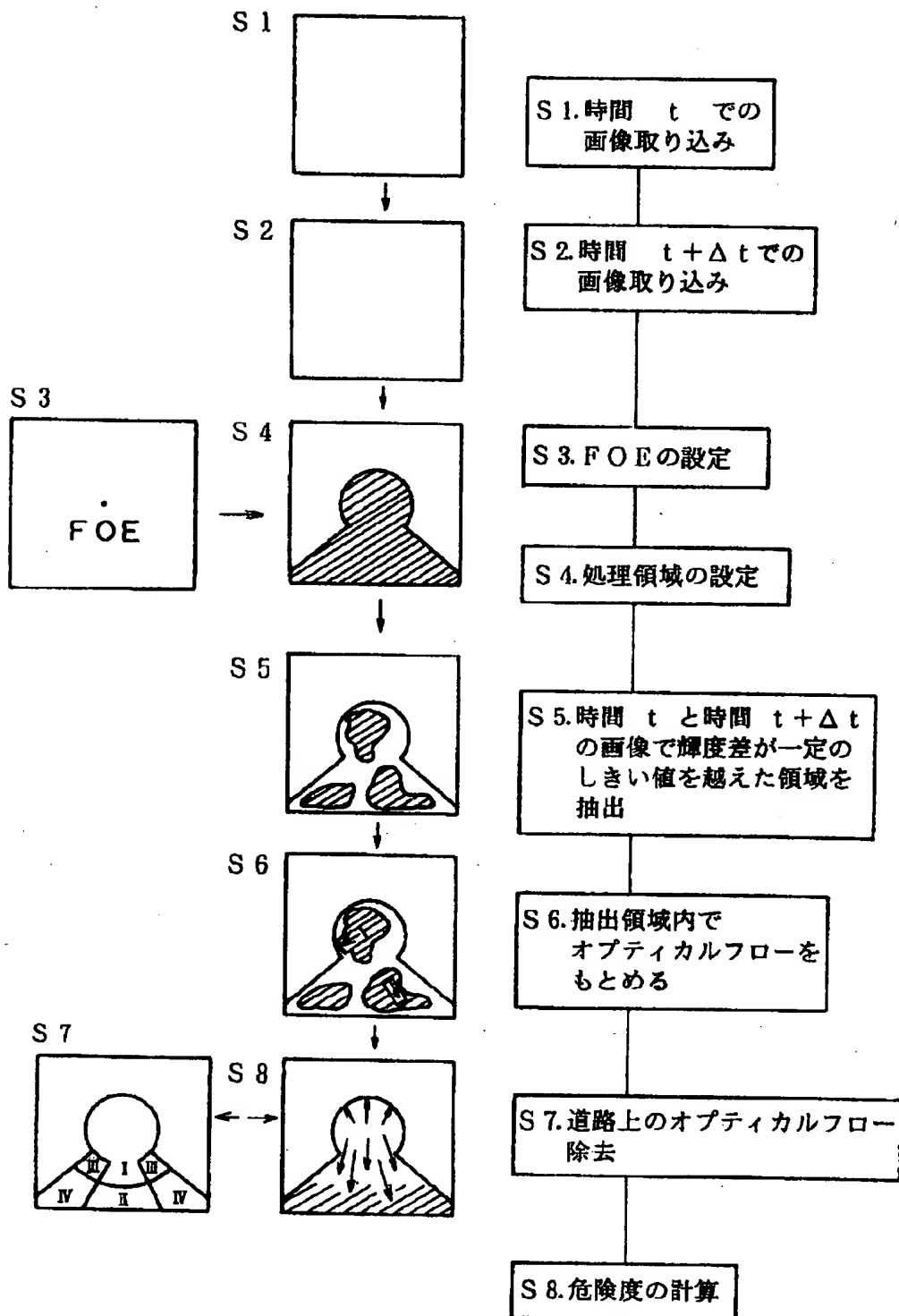
【図9】



【図6】



【図8】





## 【手続補正書】

【提出日】平成5年5月12日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0041

【補正方法】変更

【補正内容】

$$Y = y^2 \Delta Z / f \Delta y$$

この求めた高さ情報を用いて、高さがビデオカメラ高と一致している、つまり路面上のマークなどによって生

【0041】移動前の車線の位置をP (X, Y, Z)、Z方向に $\Delta Z$ 移動後の位置をQ (X, Y, Z -  $\Delta Z$ )とすると、2つの3角形の相似比より式(1)のようにオプティカルフローの生じている車線のビデオカメラまでの高さを知ることができる。

..... (9)

じているオプティカルフローを除去することができる。

## 【手続補正書】

【提出日】平成5年5月12日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】図面

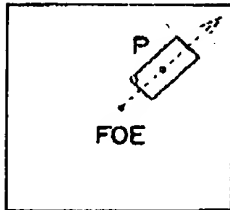
【補正対象項目名】図4

【補正方法】変更

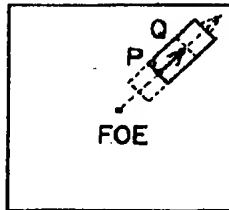
【補正内容】

【図4】

(a)



(b)



## 【手続補正2】

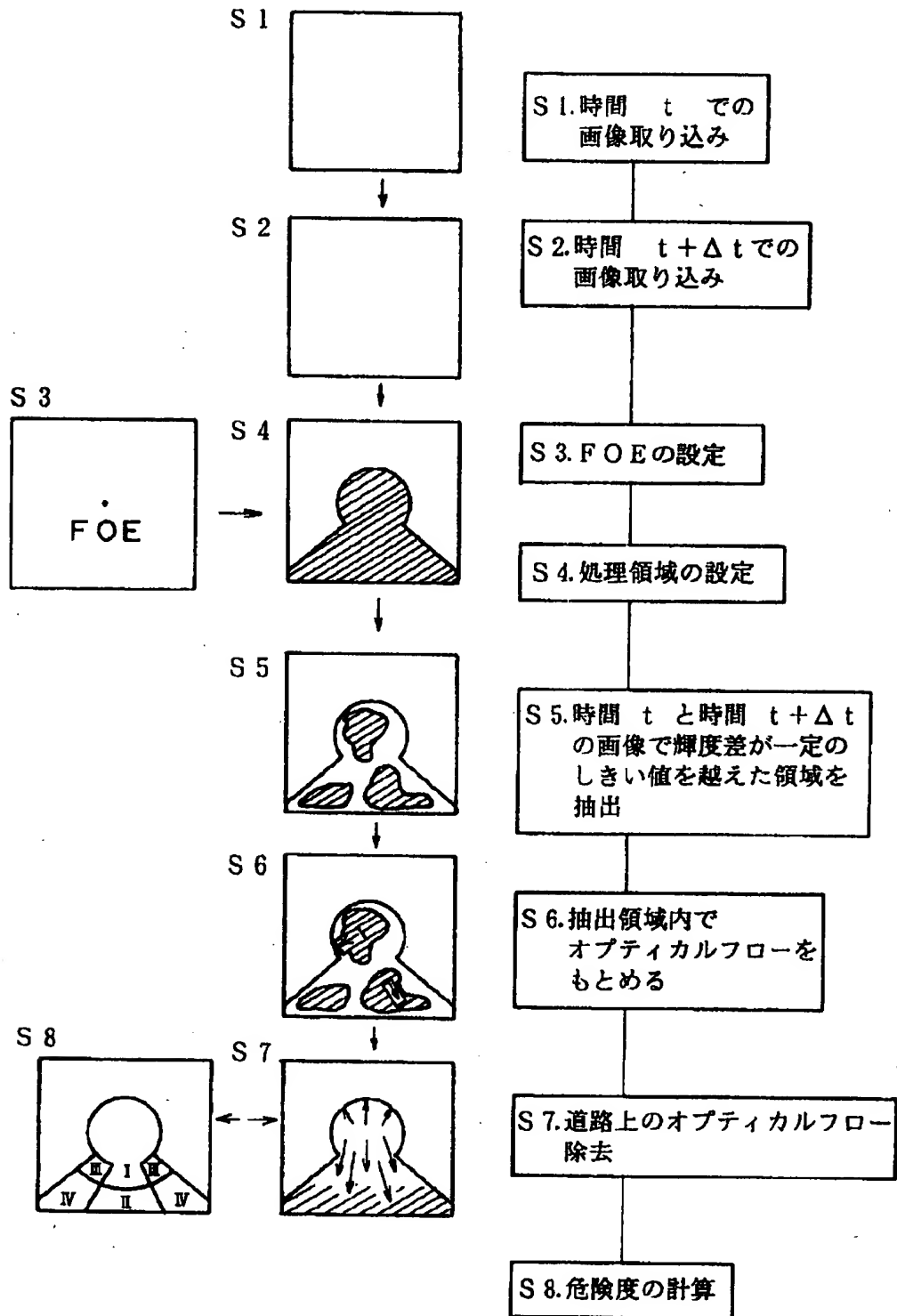
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図8

【補正方法】変更

【補正内容】

【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 佐々木 一幸  
 静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社  
 内